

汽車啓 / 停系統中資訊娛樂設備的供電

■作者：Bruce Haug

Analog Devices Power by Linear 產品市場經理

背景資訊

汽車製造商持續推動著有助於節省燃料的啓 / 停 (stop/start) 系統。顧名思義，啓 / 停系統在車輛停駛時關閉引擎 (而不是讓引擎空轉)，並在駕駛者需要駛離時快速重新開機引擎。如果您在駕車時不斷地走走停停，那麼，啓 / 停 系統可以不讓引擎長時間地空轉，而達到減少尾氣排放和節省燃料的目的。其原理很簡單，例如：假若您由於等待紅燈或火車擋道而須停車，那麼就無需使引擎保持運行狀態；如果引擎不在運行中，就不會浪費任何能源。因此，與那些未安裝此類啓 / 停系統的汽車相比，在城市交通環境中其耗油量的節省幅度可高達 8%。

自動啓 / 停功能並不會影響駕駛的舒適性和安全性，因為在引擎達到某個理想的運行溫度之前，該功能不會被啓動。這一原則同樣適用於以下情形：空調尚未將車廂調節至期望的溫度、電池尚未充足電或駕駛者轉動了方向盤。

自動啓 / 停功能由一個中央控制單元負責協調，該控制單元監測所有相關感測器的資料，包括啓動電機和交流發電機。出於舒適性或安全性的需要，該控制單元還可自動重新發動引擎。例如：倘若車輛開始行駛、電池電荷量降至過低的水準或擋風玻璃上形成了冷凝水。此外，大多數系統還能夠區分短暫停頓與旅程終止之間的差別。如果駕駛者的座椅安全帶鬆開、或者車門或後備箱打開，則該系統不會重新發動引擎。假如需要，可透過按壓一個按鈕完全取銷自動啓 / 停功能 (至少現在可以)。

然而，當引擎重新發動且某個資訊娛樂系統處

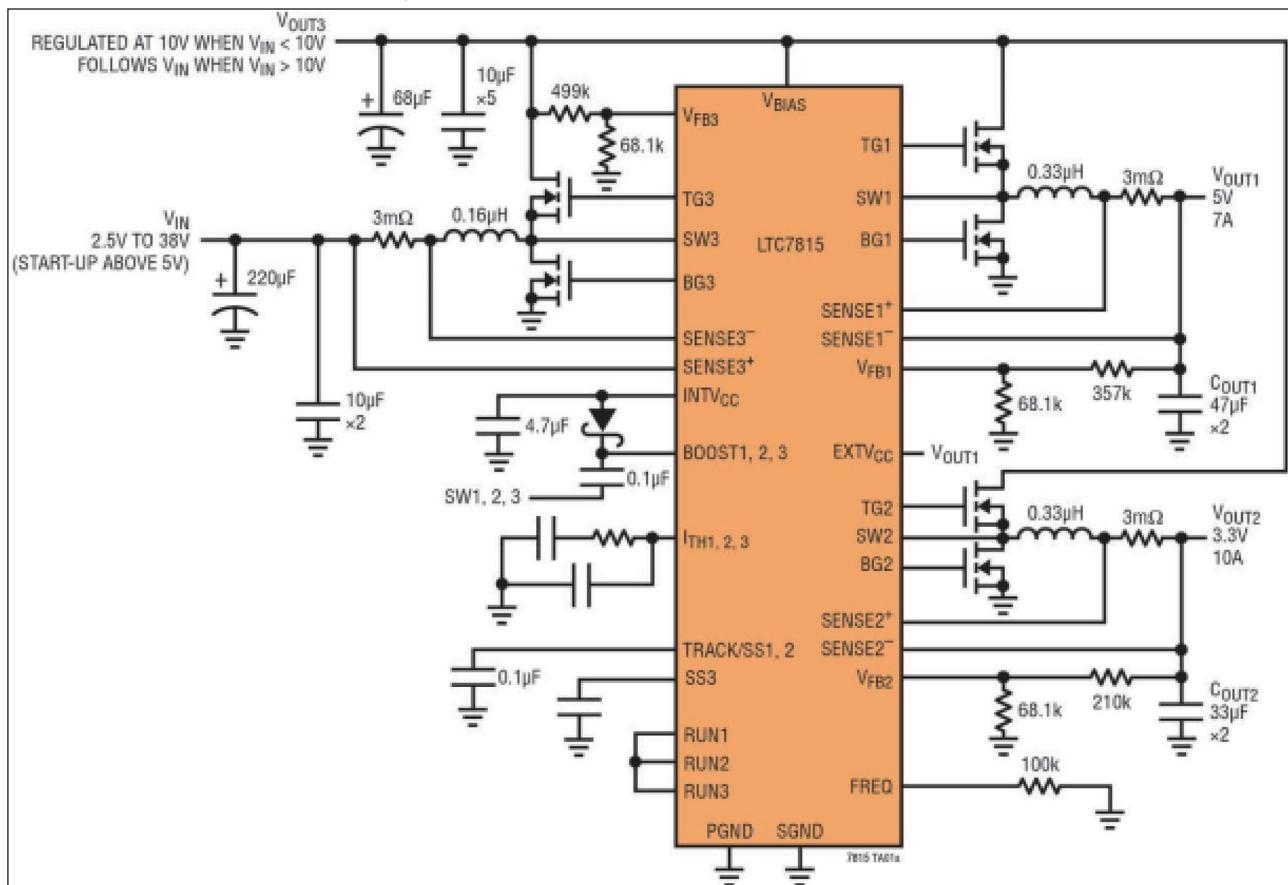
於開啓狀態或存在另一台需要 5V 以上電壓的電子設備時，12V 電池有可能降至 5V 以下，因而導致此類系統重定。有些導航和資訊娛樂系統採用一個 5V 或更高的輸入電壓工作。如果在引擎重新起動期間輸入電壓降至 5V 以下，則這些系統將在 DC/DC 轉換器僅能對輸入電壓進行降壓操作的時候復位。顯然，在聆聽音樂或使用導航系統的過程中，當汽車重新起動時就要讓這些系統重定，將是使用者不可接受的。

解決方案

Analog Devices 近期推出一款三路輸出 DC/DC 控制器，即 Power by Linear LTC7815，該元件將一個升壓型控制器和兩個降壓型控制器整合在單個封裝中。高效率同步升壓型轉換器為兩個下游同步降壓型轉換器供電，從而在汽車電池電壓下降時避免出現輸出電壓壓差，在汽車啓 / 停系統中，這是一個非常有用的特性。此外，當汽車電池提供的輸入電壓高於其設定的升壓輸出電壓時，升壓型控制器以 100% 工作週期運行，只是將輸入電壓直接傳送至降壓型轉換器，從而最大限度地降低功率損耗。

圖 1 所示為 LTC7815 的原理圖，其中由升壓型轉換器為降壓型轉換器提供 10V 電壓。除了為兩個降壓型轉換器 (分別產生 5V/7A 和 3.3V/10A) 供電之外，升壓型轉換器還可用作“第三輸出”，能夠提供一個額外的 2A 輸出。該電路在高達 $28V_{IN}$ 的條件下保持 2.1MHz 操作頻率，並在高於 28V 的輸入電壓條件下跳過若干個週期。

圖 1：操作頻率為 2.1MHz 的 LTC7815 啓 / 停應用電路原理圖



LTC7815 在啓動期間採用一個 4.5V 至 38V 的輸入電壓工作，並在啓動之後保持工作直到輸入電源低至 2.5V。同步升壓型轉換器可產生高達 60V 的輸出電壓，並能在同步開關完全導通的情況下運行，以安全度過輸入電壓足夠高的時段，從而實現效率最大化。兩個降壓型轉換器能產生 0.8V 至 24V 的輸出電壓，且整個系統可實現高達 95% 的效率。其低 45ns 最短導通時間可在 2MHz 頻率執行開關操作的情況下實現高降壓比轉換，從而避開了對雜訊敏感的關鍵頻段（如 AM 無線電），並可使用較小的外部元件。

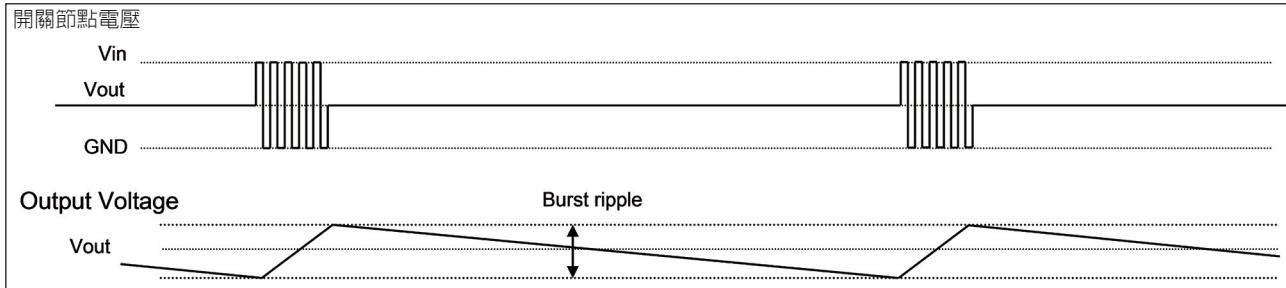
LTC7815 可配置為執行 Burst Mode 操作，從而將靜態電流減小至每通道 $28\mu A$ （全部三個轉換器均接通時為 $38\mu A$ ），同時在無負載條件下調節輸出電壓，這是一種適合在始終保持導通系統中用於保存電池執行時間的有用特性。強大的 1.1Ω 內建全

N 通道 MOSFET 閘極驅動器最大限度降低了開關損耗，並可提供高於每通道 10A 的輸出電流，這僅受限於外部元件。此外，每個轉換器的輸出電流透過監視電感器 (DCR) 兩端的電壓降或採用一個單獨的感測電阻進行檢測。LTC7815 的恒定頻率電流模式架構可提供一個 320kHz 至 2.25MHz 的可選頻率，或者也可在相同的頻率範圍內使其同步至一個外部時脈。

延長電池運作時間

任何電池供電系統，如果需要一條“始終保持接通”的電源匯流排，同時系統其餘部分關閉，都必須節省電池能量。這種狀態通常被稱為“休眠”、“待用”或“空閒”模式，並且要求此類系統具有非常低的靜態電流。在可能具有諸如車載資訊系統、CD/DVD 播放機、遙控車門開關和多條始終保持導

圖 2 : LTC7815 以 Burst Mode 操作的電壓圖



通匯流排線路等多種電氣電路的汽車應用中，為節省電池能量而要求實現低靜態電流顯得特別重要。在待用模式期間，這些系統的總體電流消耗必需盡可能低，而且，隨著汽車越來越多地依賴電子系統的運行，汽車製造商所面臨的節省電池能量的壓力也正持續地增加。

在休眠模式下且升壓型轉換器和其中一個降壓型轉換器導通時，LTC7815 僅消耗 $28\mu\text{A}$ 電流。當所有三個通道均導通且處於休眠模式時，LTC7815 僅消耗 $20\mu\text{A}$ 電流，因而大幅地延長了空閒模式時的電池執行時間。這是透過將元件配置為進入高效率 Burst Mode 工作狀態來實現的，在此操作模式下，LTC7815 向輸出電容器輸送簡短的電流脈衝，隨後是一個休眠週期，此時僅透過輸出電容器向負載提供輸出功率。圖 2 顯示上述工作原理的概念性時序圖。

在休眠模式下，除了需要快速回應的關鍵電路外，大部分內部電路均關閉。當輸出電壓的降幅夠大時，休眠訊號被啟動，透過導通頂端的外部 MOSFET，控制器恢復正常的 Burst Mode 工作。另一方面，有些情況下，使用者需要元件在輕負載電流條件下以強制連續模式或恒定頻率脈衝跳躍模式工作。這兩種模式均很容易配置，都具有較高的靜態電流。

效率 / 解決方案尺寸

當採用圖 1 中的電路時， 5V 輸出的效率約為 90% (如圖 3 所示)。如果工作頻率從 2.1MHz 降至 300kHz ，則可使效率提高 $3\% \sim 4\%$ 。

圖 3 : LTC7815 效率與負載電流的關係曲線 (針對不同的轉換器部分)

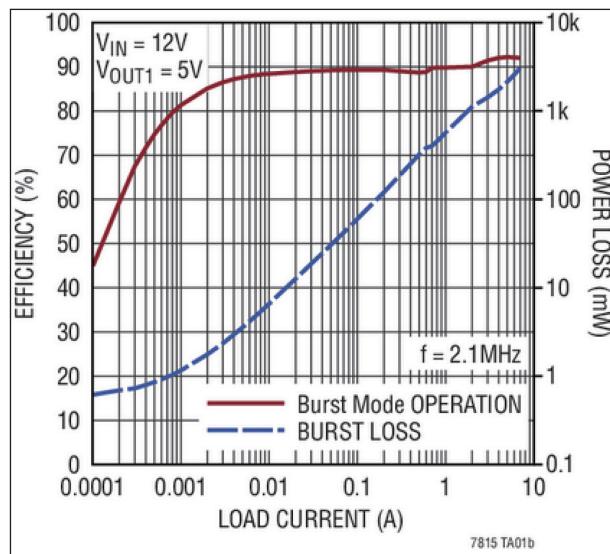


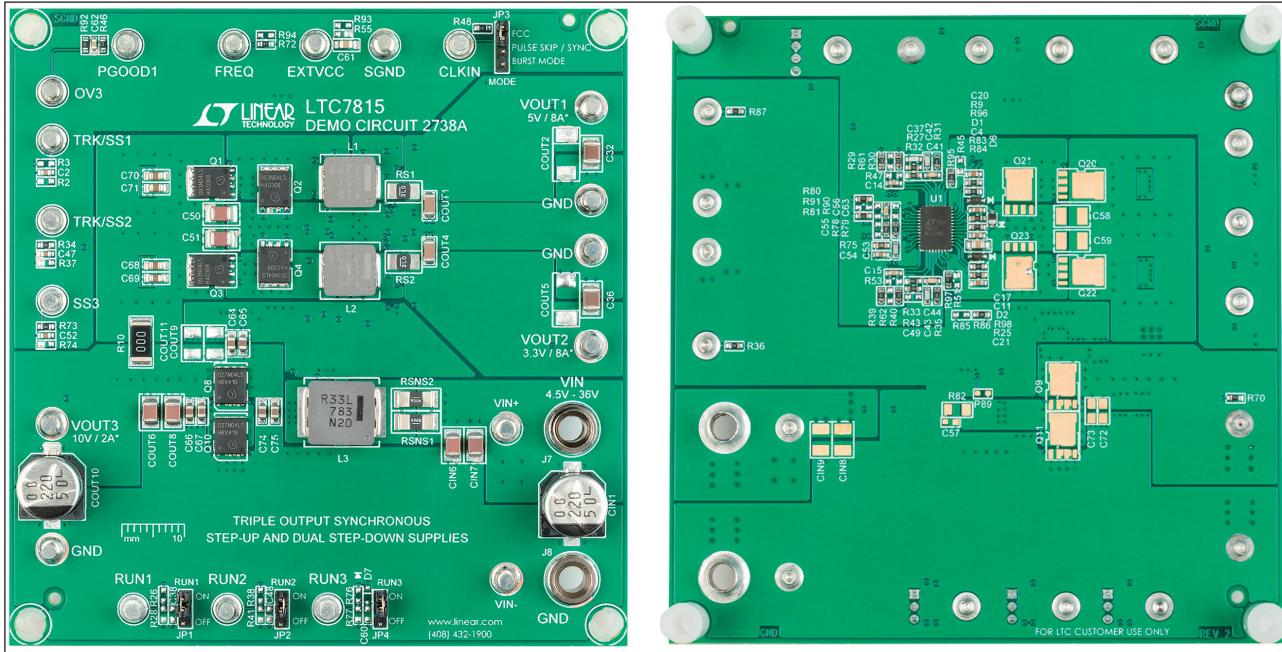
圖 4 為圖 1 電路的展示板照片，其中最高的元件達 4.8mm 。

保護功能

LTC7815 可配置成使用 DCR(電感器電阻) 或一個感測電阻器來感測輸出電流。至於在兩種電流感測方案中如何選擇，在相當大的程度上需要對成本、功耗和準確度進行綜合權衡。DCR 感測方法日益受到歡迎，原因在於其可省去昂貴的電流感測電阻器且效率較高，尤其是在大電流應用中。不過，感測電阻器是一種更準確的電流感測方法。

內建比較器負責監視降壓輸出電壓，並在輸出大於其標稱值的 10% 時指示出現了過壓情況。當感測到這種狀況時，頂端 MOSFET 關斷而底端 MOSFET 導通，直到過壓狀況被清除為止。只要過

圖 4：LTC7815 展示電路板的尺寸和佈局（頂面和底面）



壓狀態持續存在，底端 MOSFET 就將持續地保持導通。如果輸出電壓回歸至一個安全的電平，則自動恢復正常操作。

在較高的溫度條件下，或者內部功耗導致晶片內部產生過量的自發熱時，過熱停機電路將關斷 LTC7815。當結溫超過大約 170°C 時，過熱保護電路將停用內建的偏置 LDO，從而導致偏置電源降至 0V 並以一種有序的方式有效地關斷整個 LTC7815。一旦接面溫度回落至 155°C 左右，LDO 將重新導通。

結論

可節省燃料的汽車啓 / 停系統在今後的幾年裡將繼續發展。對於需要高達甚至有可能超過 5V 電壓的車載資訊娛樂及導航系統的供電方面必須謹慎從事。此類系統在汽車電池電壓因引擎重新發動而降至低於 5V 時會發生重設。LTC7815 提供了一款解決方案，可以將電池電壓提升至一個安全的操作標準。與兩個降壓型控制器結合使用，非常適合為配備啓 / 停系統的汽車中的衆多車載電子設備供電。

COMPOTECHAsia 檢書

每週一、三、五與您分享精彩內容
<https://www.facebook.com/lookcompotech>